

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-77189

(P2003-77189A)

(43)公開日 平成15年3月14日(2003.3.14)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
G 1 1 B 7/26	5 0 1	G 1 1 B 7/26	5 0 1 2 H 0 9 7
G 0 3 F 7/20	5 0 1	G 0 3 F 7/20	5 0 1 5 C 0 3 3
	5 0 4		5 0 4 5 C 0 3 4
H 0 1 J 37/147		H 0 1 J 37/147	C 5 D 0 9 0
37/305		37/305	B 5 D 1 2 1

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2002-177335(P2002-177335)

(22)出願日 平成14年6月18日(2002.6.18)

(31)優先権主張番号 特願2001-189230(P2001-189230)

(32)優先日 平成13年6月22日(2001.6.22)

(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 佃 雅彦

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 林 一英

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 100062144

弁理士 青山 稔 (外2名)

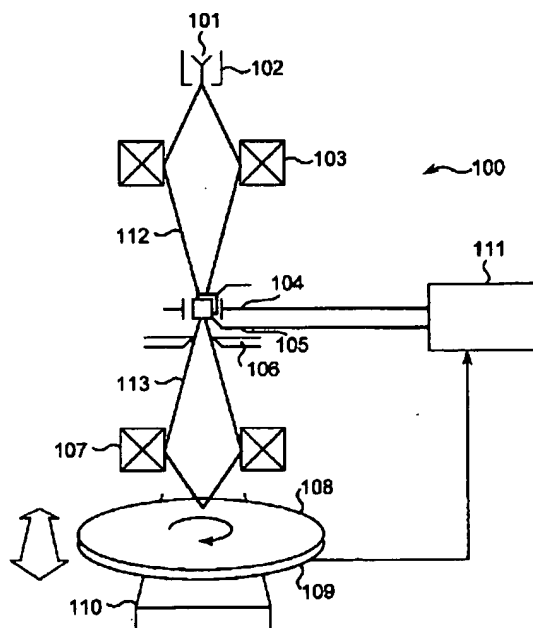
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電子線記録装置および電子線記録方法

(57)【要約】

【課題】 電子線記録装置でビットを露光する際、ビットの始端と終端の形状が揃った、均一な形状のビットを形成する。

【解決手段】 電子線記録装置は、電子線を発する電子線源と、所定の情報信号に基づいて電圧を生成する電圧制御部と、電圧制御部が生成した電圧に応じて電子線を偏向する制御電極と、電子線を遮蔽する遮蔽板と、レジスト原盤が載置され、レジスト原盤を回転させるターンテーブルとを有する。電子線記録装置は、電子線を、遮蔽板の通過位置を介して通過させ、遮蔽板の遮蔽位置において遮蔽させて、レジスト原盤に所望のパターンを記録する。電圧制御部は、制御電極に印加する電圧を制御して、電子線が、第1の遮蔽位置から通過位置へ移動する第1の速度と、通過位置から第2の遮蔽位置へ移動する第2の速度とをほぼ等しくする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子線を発する電子線源と、
 所定の情報信号に基づいて電圧を生成する電圧制御部
 と、
 電圧制御部が生成した前記電圧に応じて前記電子線を偏
 向する制御電極と、
 前記電子線を遮蔽する遮蔽板と、
 レジスト原盤が載置され、該レジスト原盤を回転させる
 ターンテーブルとを有し、前記電子線を、遮蔽板の通過
 位置を介して通過させ、遮蔽板の遮蔽位置において遮蔽
 させて、前記レジスト原盤に所望のパターンを記録する
 電子線記録装置であって、
 電圧制御部は、制御電極に印加する前記電圧を制御し
 て、前記電子線が、第1の遮蔽位置から前記通過位置へ
 移動する第1の速度と、前記通過位置から第2の遮蔽位
 置へ移動する第2の速度とをほぼ等しくする、電子線記
 録装置。

【請求項2】 電圧制御部は、ターンテーブルから前記
 レジスト原盤の回転速度に関する情報を受け取って、前
 記レジスト原盤の線速度を取得し、前記線速度と前記第
 1の速度との第1の相対速度と、前記線速度と前記第2
 の速度との第2の相対速度とをほぼ等しくする、請求
 項1に記載の電子線記録装置。

【請求項3】 前記第1の速度と前記第2の速度は、同
 じ方向である、請求項1に記載の電子線記録装置。

【請求項4】 前記制御電極は、前記電子線を、第1の
 方向に偏向する第1の電極と、前記電子線を前記第1の
 方向と異なる第2の方向に偏向する第2の電極とからな
 り、

電圧制御部は、前記第1の電極および前記第2の電極に
 印加する各電圧を制御して、遮蔽板上の位置を経て、第
 2の遮蔽位置から前記第1の遮蔽位置まで、前記電子線
 を偏向させて移動させる、請求項3に記載の電子線記録
 装置。

【請求項5】 前記第1の速度と前記第2の速度は、前
 記レジスト原盤の回転方向と同じ方向である、請求項3
 に記載の電子線記録装置。

【請求項6】 遮蔽板は、前記第1の遮蔽位置を規定す
 る第1の遮蔽部と、前記第2の遮蔽位置を規定する第2
 の遮蔽部とを有し、かつ、該第1の遮蔽部と該第2の遮
 蔽部との間に、前記通過位置としてのスリットを有す
 る、請求項1に記載の電子線記録装置。

【請求項7】 遮蔽板は、前記第1の遮蔽部と前記第2
 の遮蔽部とを接続する第3の遮蔽部をさらに有し、第2
 の遮蔽位置から前記第1の遮蔽位置まで、前記第3の遮
 蔽部を介して、前記電子線を偏向させて移動させる、請
 求項6に記載の電子線記録装置。

【請求項8】 遮蔽板の前記スリットの幅は、前記電子
 線の直径とほぼ等しい、請求項6に記載の電子線記録装
 置。

【請求項9】 電子線を発する電子線源と、
 所定の情報信号に基づいて電圧を生成する電圧制御部
 と、
 電圧制御部が生成した前記電圧に応じて前記電子線を偏
 向する制御電極と、
 前記制御電極とレジスト原盤との間に配置され、前記電
 子線を遮蔽する遮蔽板と、
 レジスト原盤が載置され、該レジスト原盤を回転させる
 ターンテーブルとを有し、前記電子線を、遮蔽板の通過
 位置を介して通過させ、遮蔽板の遮蔽位置において遮蔽
 させて、前記レジスト原盤に所望のパターンを記録する
 電子線記録装置であって、
 遮蔽板は、前記遮蔽位置を規定する第1の遮蔽部および
 第2の遮蔽部を有し、かつ、該第1の遮蔽部と該第2の
 遮蔽部との間に、前記通過位置としてのスリットを有し
 ており、
 制御電極は、電圧制御部が生成した前記電圧に応じて、
 遮蔽板の前記第1の遮蔽部、前記第2の遮蔽部、およ
 び、前記スリット上で、前記電子線を任意の方向に偏向
 する、電子線記録装置。

【請求項10】 電子線を発する電子線源と、
 所定の情報信号に基づいて電圧を生成する電圧制御部
 と、
 電圧制御部が生成した前記電圧に応じて前記電子線を偏
 向する制御電極と、
 前記電子線を遮蔽する遮蔽板と、
 レジスト原盤が載置され、該レジスト原盤を回転させる
 ターンテーブルとを有する電子線記録装置において、
 前記電子線を偏向して、前記電子線を、第1の遮蔽位置
 から前記通過位置へ、第1の速度で移動させるステップ
 と、
 前記電子線を、前記通過位置を介して前記レジスト原盤
 に照射するステップと、
 前記電子線を偏向して、前記電子線を、前記通過位置か
 ら第2の遮蔽位置へ、第1の速度とほぼ等しい第2の速
 度で移動させるステップとを有する、電子線記録方法。

【請求項11】 前記第2の速度で移動させるステップ
 は、
 ターンテーブルから前記レジスト原盤の回転速度に関す
 る情報を受け取って、前記レジスト原盤の線速度を取得
 するステップと、
 前記線速度と前記第2の速度との第2の相対速度を、前
 記線速度と前記第1の速度との第1の相対速度とほぼ等
 しくするステップとをさらに含む、請求項10に記載の
 電子線記録方法。

【請求項12】 前記第1の速度と前記第2の速度は、
 同じ方向である、請求項10に記載の電子線記録方法。

【請求項13】 前記制御電極は、前記電子線を、第1
 の方向に偏向する第1の電極と、前記電子線を前記第1
 の方向と異なる第2の方向に偏向する第2の電極とから

なり、

前記第1の電極および前記第2の電極に印加する各電圧を制御して、遮蔽板上の位置を経て、第2の遮蔽位置から前記第1の遮蔽位置まで、前記電子線を偏向させて移動させるステップをさらに有する、請求項12に記載の電子線記録方法。

【請求項14】 前記第1の速度と前記第2の速度は、前記レジスト原盤の回転方向と同じ方向である、請求項12に記載の電子線記録方法。

【請求項15】 電子線を発する電子線源と、
所定の情報信号に基づいて電圧を生成する電圧制御部と、
電圧制御部が生成した前記電圧に応じて前記電子線を偏向する制御電極と、

前記電子線を遮蔽する遮蔽板とを備えた電子線記録装置における電子線制御方法であって、

前記電圧を、単位時間に対して所定の変化量で変化させる第1のステップと、

前記第1のステップで変化させた前記電圧によって前記電子線を偏向して、前記電子線を、第1の遮蔽位置から前記通過位置へ、第1の速度で移動させるステップと、
前記電圧を、前記所定の変化量でさらに変化させる第2のステップと、

前記第2のステップで変化させた前記電圧によって前記電子線をさらに偏向して、前記電子線を、前記通過位置から第2の遮蔽位置へ、第1の速度とほぼ等しい第2の速度で移動させるステップとを有する電子線制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスクの原盤を製造する技術に関する。より具体的には、本発明は、電子線を使用して高密度光ディスクの原盤を製造する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】電子線記録装置 (Electron Beam Recorder) は、感光剤 (レジスト) が塗布された原盤上に、電子線を絞込み、照射させ、任意の信号パターンを露光記録する装置である。信号パターンが露光されたレジスト原盤を現像すると、信号ビット、あるいは記録再生時のトラッキング用の案内溝等の凹凸形状が形成されたディスク原盤を得ることができる。

【0003】図10は、従来の電子線記録装置900の構成を示す概略図である。電子線記録装置900は、電子線を放出する電子線源901と、電子線源901から放出された電子線を加速する加速電極902と、加速された電子線912を収束させる電子線用レンズ903と、任意の情報信号に応じて電子線912の進行方向を変更する電極904とを有する。任意の情報信号が電圧制御部 (図示せず) に与えられると、電圧制御部は電極904に電圧を印加して、電子線を偏向する。電子線記

録装置900はさらに、電子線を偏向した場合に、レジスト原盤907への電子線の照射を遮蔽する遮蔽板905と、レジスト原盤907上に電子線を収束させる電子線用レンズ906と、レジストが塗布されたレジスト原盤907と、レジスト原盤907を回転させるターンテーブル908と、回転するターンテーブル908を、レジスト原盤907の径方向にスライドさせるスライダ909とを有する。電子線記録装置900の各構成要素は、真空中に配置されている。電子線記録装置900は、ターンテーブル908を回転させつつ、スライダ909でレジスト原盤907を径方向にスライドさせ、円形のレジスト原盤の内周側から外周側に向かって、あるいは外周側から内周側に向かって、信号パターンをスパイラル状に露光 (記録) する。

【0004】図11は、電子線源901 (図10) 側から見た、遮蔽板905と電子線との位置関係を示す図である。図には、レジスト原盤907もあわせて示す。電極904 (図10) に電圧が印加されていない場合には、電子線は、位置921を通過する。よって、レジスト原盤907に電子線が照射される。レジスト原盤907は、矢印923の向きに回転しているので、電子線が照射されている間は、いわゆるビット等が形成される。電極904 (図10) に所定の電圧が印加された場合には、電子線は、記録接線方向の経路920に沿って遮蔽板905により遮られる方向へ移動し、位置922にいたる。これにより、レジスト原盤907には、ビットでない領域、いわゆるスペースが形成される。経路920に沿って、電子線を位置921または922に移動させることにより、レジスト原盤907に所望のパターンが形成される。なお遮蔽板905の端面は、電子線が位置921を通過する際に、電子線に接するように配置されている。

【0005】図12の (a) ~ (c) は、所定の情報信号から、所望のビットパターンを記録する具体例を説明する図である。図12の (a) は、電圧が高レベルのとき、記録マークを形成し、低レベルのときビット間のスペースを形成する信号である。電子線記録装置900

(図10) の図示されない電圧制御部は、図12の (a) に示す信号から、図12の (b) に示す変調信号を生成する。電圧制御部が変調信号を電極904 (図10) に入力すると、電子線は信号に応じて記録接線方向に曲げられる。具体的には、変調信号が0Vのとき電子線は曲げられることなくレジスト原盤907に照射され、変調信号がマイナス電圧になるにしたがって、電子線は遮蔽板905 (図11) 側に曲げられる。図12の (b) に示す変調信号が電極904 (図10) に入力されると、電子線は、経路920 (図11) に沿って位置921と922 (図11) の間を往復し、ビットが記録される。図12の (c) は、記録されたビットを示す。

【0006】なお、通常、記録するビット幅や、案内溝

の幅を変更するときは、電子線記録装置900は、ターンテーブル908(図10)の回転線速を変更し、レジスト原盤907(図1)に対する単位面積あたりに照射される電子線のエネルギー量を調整する。電子線の照射量、あるいは電子線の加速電圧等は、高速に変化させることができないからである。ただし、電子線の加速電圧の設定を変更することはできる。電子線の加速電圧を変更することで、レーザー光を用いて露光した場合の、レーザー光の波長を変更するのと同じ効果が得られる。以下の表1は、電子線の加速電圧と換算したレーザー光の波長との関係を示す。表から明らかなように、加速電圧を大きくすれば、換算波長が短くなる。よって、ビームを絞ることができるため、光ディスクを高密度化できる。

【0007】

【表1】

加速電圧 (KV)	5	10	15	20	25
換算波長 (μm)	248	124	83	62	50

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来の電子線記録装置では、ディスクの高密度化を実現するのは困難である。それは、従来の電子線記録装置でパターンを記録すると、図12の(c)に示すようにビットの始端と終端の幅が異なる涙形のビットになり、ビットの始端と終端の形状がそろった均一な形状のビットを得ることができないからである。これでは、光ディスクの高密度化に伴って最小ビット長がより短くなった場合に、読み出し/書き込みエラーが生じるおそれ大きい。

【0009】均一な形状のビットを形成できない理由は、以下のとおりである。まず電子線記録装置900(図10)では、電子線は遮蔽板905とレジスト原盤907との間を往復するので、経路920(図11)に示す記録接線方向のみを走査することになる。そのため、レジスト原盤の回転方向に対して、ビットの記録開始時においては、電子線は順方向でレジスト原盤907上へ移動し、ビットの記録終了時においては、逆方向でレジスト原盤907上から遮蔽板905上へ移動する。レジスト原盤に対して照射される単位面積あたりの電子線のエネルギー量は、ビットの記録開始時(すなわちビットの始端形成時)は大きく、記録終了時(すなわちビットの終端形成時)は小さい。よって、ビットの始端の幅は広く、終端の幅は狭くなる。

【0010】本発明の目的は、電子線記録装置を使用した光ディスクの原盤作製工程において、ビットの始端と終端の形状が揃った、均一な形状のビットを形成することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明では、電子線を遮るための遮蔽板を、レジスト原盤の記録接線方向に並べ、それぞれの遮蔽板の端面が、レジスト原盤に照射されるとき電子線を中心にして、対向するように、かつレジスト原盤に照射されるとき電子線に接するように配置し、電子線を記録方向に対して常に一定方向に走査させることによって、ビットの始端と終端での、レジスト原盤に対する電子線の照射エネルギー量が同じとなるようにした。また、ビット間のミラー部を形成する間に、電子線をレジスト原盤に照射しないようにもとのビット記録開始位置まで戻し、次のビットを形成するときも、前のビットを形成するときと同じ向きに電子線を走査させるようにした。この構成によって、ビットの始端と終端の形状がそろった均一な信号ビットの形成が実現できる。

【0012】具体的には以下のとおりである。本発明の電子線記録装置は、電子線を発する電子線源と、所定の情報信号に基づいて電圧を生成する電圧制御部と、電圧制御部が生成した前記電圧に応じて前記電子線を偏向する制御電極と、前記電子線を遮蔽する遮蔽板と、レジスト原盤が載置され、該レジスト原盤を回転させるターンテーブルとを有し、前記電子線を、遮蔽板の通過位置を介して通過させ、遮蔽板の遮蔽位置において遮蔽させて、前記レジスト原盤に所望のパターンを記録する。電圧制御部は、制御電極に印加する前記電圧を制御して、前記電子線が、第1の遮蔽位置から前記通過位置へ移動する第1の速度と、前記通過位置から第2の遮蔽位置へ移動する第2の速度とをほぼ等しくする。これにより上記目的が達成される。

【0013】電圧制御部は、ターンテーブルから前記レジスト原盤の回転速度に関する情報を受け取って、前記レジスト原盤の線速度を取得し、前記線速度と前記第1の速度との第1の相対速度と、前記線速度と前記第2の速度との第2の相対速度とをほぼ等しくしてもよい。

【0014】前記第1の速度と前記第2の速度は、同じ方向であってもよい。

【0015】前記制御電極は、前記電子線を、第1の方向に偏向する第1の電極と、前記電子線を前記第1の方向と異なる第2の方向に偏向する第2の電極とからなり、電圧制御部は、前記第1の電極および前記第2の電極に印加する各電圧を制御して、遮蔽板上の位置を経て、第2の遮蔽位置から前記第1の遮蔽位置まで、前記電子線を偏向させて移動させてもよい。

【0016】前記第1の速度と前記第2の速度は、前記レジスト原盤の回転方向と同じ方向であってもよい。

【0017】遮蔽板は、前記第1の遮蔽位置を規定する第1の遮蔽部と、前記第2の遮蔽位置を規定する第2の遮蔽部とを有し、かつ、該第1の遮蔽部と該第2の遮蔽部との間に、前記通過位置としてのスリットを有していてもよい。

【0018】遮蔽板は、前記第1の遮蔽部と前記第2の遮蔽部とを接続する第3の遮蔽部をさらに有し、第2の遮蔽位置から前記第1の遮蔽位置まで、前記第3の遮蔽部を介して、前記電子線を偏向させて移動させてもよい。

【0019】遮蔽板の前記スリットの幅は、前記電子線の直径とほぼ等しくてもよい。本発明の電子線記録装置は、電子線を発する電子線源と、所定の情報信号に基づいて電圧を生成する電圧制御部と、電圧制御部が生成した前記電圧に応じて前記電子線を偏向する制御電極と、前記制御電極とレジスト原盤との間に配置され、前記電子線を遮蔽する遮蔽板と、レジスト原盤が載置され、該レジスト原盤を回転させるターンテーブルとを有し、前記電子線を、遮蔽板の通過位置を介して通過させ、遮蔽板の遮蔽位置において遮蔽させて、前記レジスト原盤に所望のパターンを記録する電子線記録装置であって、遮蔽板は、前記遮蔽位置を規定する第1の遮蔽部および第2の遮蔽部を有し、かつ、該第1の遮蔽部と該第2の遮蔽部との間に、前記通過位置としてのスリットを有しており、制御電極は、電圧制御部が生成した前記電圧に応じて、遮蔽板の前記第1の遮蔽部、前記第2の遮蔽部、および、前記スリット上で、前記電子線を任意の方向に偏向する。これにより上記目的が達成される。

【0020】本発明の電子線記録方法は、電子線を発する電子線源と、所定の情報信号に基づいて電圧を生成する電圧制御部と、電圧制御部が生成した前記電圧に応じて前記電子線を偏向する制御電極と、前記電子線を遮蔽する遮蔽板と、レジスト原盤が載置され、該レジスト原盤を回転させるターンテーブルとを有する電子線記録装置において用いられる。すなわち電子線記録方法は、前記電子線を偏向して、前記電子線を、第1の遮蔽位置から前記通過位置へ、第1の速度で移動させるステップと、前記電子線を、前記通過位置を介して前記レジスト原盤に照射するステップと、前記電子線を偏向して、前記電子線を、前記通過位置から第2の遮蔽位置へ、第1の速度とほぼ等しい第2の速度で移動させるステップとを有する。これにより、上記目的が達成される。

【0021】前記第2の速度で移動させるステップは、ターンテーブルから前記レジスト原盤の回転速度に関する情報を受け取って、前記レジスト原盤の線速度を取得するステップと、前記線速度と前記第2の速度との第2の相対速度を、前記線速度と前記第1の速度との第1の相対速度とほぼ等しくするステップとをさらに含んでもよい。

【0022】前記第1の速度と前記第2の速度は、同じ方向であってもよい。

【0023】前記制御電極は、前記電子線を、第1の方向に偏向する第1の電極と、前記電子線を前記第1の方向と異なる第2の方向に偏向する第2の電極とからなり、前記第1の電極および前記第2の電極に印加する各

電圧を制御して、遮蔽板上の位置を経て、第2の遮蔽位置から前記第1の遮蔽位置まで、前記電子線を偏向させて移動させるステップをさらに有していてもよい。

【0024】前記第1の速度と前記第2の速度は、前記レジスト原盤の回転方向と同じ方向であってもよい。

【0025】本発明による、電子線記録装置における電子線制御方法は、電子線を発する電子線源と、所定の情報信号に基づいて電圧を生成する電圧制御部と、電圧制御部が生成した前記電圧に応じて前記電子線を偏向する制御電極と、前記電子線を遮蔽する遮蔽板とを備えた電子線記録装置において実施される。該方法は、前記電圧を、単位時間に対して所定の変化量で変化させる第1のステップと、前記第1のステップで変化させた前記電圧によって前記電子線を偏向して、前記電子線を、第1の遮蔽位置から前記通過位置へ、第1の速度で移動させるステップと、前記電圧を、前記所定の変化量でさらに変化させる第2のステップと、前記第2のステップで変化させた前記電圧によって前記電子線をさらに偏向して、前記電子線を、前記通過位置から第2の遮蔽位置へ、第1の速度とほぼ等しい第2の速度で移動させるステップとを有する。これにより上記目的が達成される。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、添付の図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。

【0027】（実施の形態1）図1は、本発明による電子線記録装置100の構成を示す概略図である。電子線記録装置（Electron Beam Recorder）は、感光剤（レジスト）が塗布された原盤上に、電子線を絞込み、照射させ、任意の信号パターンを露光記録する装置である。信号パターンが露光されたレジスト原盤を現像すると、信号ビット、あるいは記録再生時のトラッキング用の案内溝等の凹凸形状が形成されたディスク原盤を得ることができる。

【0028】以下、電子線記録装置100の各構成要素を説明する。電子線記録装置100の各構成要素は、従来と同様に、真空中に配置されている。電子線記録装置100は、電子線を放出する電子線源101と、電子線源101から放出された電子線を加速する加速電極102と、加速された電子線112を収束させる電子線用レンズ103とを有する。

【0029】電子線記録装置100はまた、電圧が印加されて電子線を偏向させる制御電極と、制御電極に印加する電圧を生成する電圧制御部111とを有する。この制御電極は、電圧が印加されて電子線の方向をレジスト原盤108の記録接線方向に偏向する電極104と、電圧が印加されて電子線の方向をレジスト原盤108の記録接線方向と略垂直方向に偏向する電極105とからなる。電圧制御部111は、所望の露光パターンに対応する情報信号を受け取り、電極104および105に印加する電圧を生成する。情報信号は、例えば、露光したい

パターンの信号である。また、電圧制御部111は、後述のターンテーブル109の回転速度をも利用して、電子線を照射するレジスト原盤108の位置の接線方向の線速度を計算し、その線速度に応じた照射量等も決定する。この動作の詳細は後述する。

【0030】電子線記録装置100は、さらに、遮蔽板106と、電子線用レンズ107と、レジストが塗布されたレジスト原盤108と、レジスト原盤108を回転させるターンテーブル109と、スライダ110とを有する。遮蔽板106は、電子線を偏向した場合に、レジスト原盤108への電子線の照射を遮蔽する。電極104および105と、遮蔽板106との距離は、約10cmである。電子線用レンズ107は、レジスト原盤108上に電子線を収束させる。電子線用レンズ107は、静電レンズ、電磁レンズ等が知られており、電子線を収束させる効果が得られるものであればよい。スライダ110は、回転するターンテーブル109を、レジスト原盤108の径方向にスライドさせる。

【0031】次に、電子線記録装置100の概略的な動作を説明する。電子線源101から放出された電子線は、加速電極102に印加された電圧によってレジスト原盤108に向かって加速される。加速された電子線112は、電子線用レンズ103によって電極104および105の中心で収束される。電極104および105に印加された電圧に応じて、遮蔽板106で遮蔽されなかった電子線113は、電子線用レンズ107によって、レジスト原盤108上に収束される。これにより、レジスト原盤108が露光される。一方、電子線112が遮蔽板106で遮蔽された場合には、レジスト原盤108は露光されない。電子線記録装置100は、ターンテーブル109を回転させつつ、スライダ110でレジスト原盤108を径方向にスライドさせ、円形のレジスト原盤108の内周側から外周側に向かって、あるいは外周側から内周側に向かって、所望の信号パターンをスパイラル状に露光（記録）する。

【0032】本発明の主な特徴は、遮蔽板106の構成、および、遮蔽板106を利用した電子線の制御動作にある。以下、これらの特徴を説明する。

【0033】図2は、遮蔽板106の形状を示す図である。遮蔽板106は、各辺が2〜3cm以上の矩形であり、一つの辺に開口部（スリット）20を有する板状体である。スリット20の幅は、約200〜400μmである。図示されるように、電子線113の直径は、スリット20の幅とほぼ同じ大きさである。電子線113は、経路207の矢印で示す反時計回りの1方向に沿って移動し、スリット20を通過した場合に、レジスト原盤108（図1）に照射される。すなわち、スリット20は、電子線がレジスト原盤108へ向けて通過する位置であるといえる。図示されるように、電子線がスリット20を横切る方向の移動量は、約2〜3mm、スリッ

ト20と平行な方向の移動量は、約1〜3mmである。電子線の移動は、電極104および105により、電子線の偏向により実現される。

【0034】図3を参照して、本発明による遮蔽板106を用いて、電子線がレジスト原盤108に照射される様子を説明する。図3は、電子線源101（図1）側から見た、遮蔽板106と電子線との位置関係を示す図である。電子線を遮蔽する遮蔽板106は、レジスト原盤108に照射される電子線の位置302を中心にして、レジスト原盤の記録接線方向に、遮蔽部が対向するように配置される。これらの対向する遮蔽部を接続する部分も、後述のように遮蔽部として機能する。遮蔽板106の端面は、レジスト原盤108に照射されるとき位置302の電子線に接するように調整されている。電子線は、図2にも示した経路27の矢印の方向に移動する。すなわち、電極104に電圧を印加することにより、電子線を、レジスト原盤108の記録接線方向に移動させることができる。また、電極105に電圧を印加することにより、電子線を、レジスト原盤108の記録接線方向と略垂直方向に移動させることができる。

【0035】以下、電子線がレジスト原盤108に照射され、レジスト原盤108上から退避するための手順を概略的に説明する。まず、位置303では電極104には負電圧が印加されている。この状態から、電極104に印加する電圧を基準電圧（例えば、0V）に変化させると、電子線は位置303から位置302まで移動する。これにより、レジスト原盤108へ電子線が照射され、露光が開始される。露光が終了すると、電極104に印加する電圧を正電圧に変化させる。すると、電子線は位置302から位置304に移動する。一方、電極105に正電圧が印加されると、電子線は、遮蔽板106の右方向へ移動する。そこで、電極104に正電圧を印加した状態で、電極105にも正電圧を印加すると、電子線は、位置304から図の右方向へ移動する。その後は、順次、電極104の印加電圧を負まで変化させ、電極105の印加電圧を基準電圧（例えば、0V）に戻すと、電子線は、位置303に戻る。

【0036】すなわち、電子線をレジスト原盤108に照射し、レジスト原盤108上から退避させる際には、電極104および電極105に印加する電圧の大きさおよびタイミングの調整が必要になる。これらに関する具体的な制御は、図5を参照して詳述する。なお、電子線の移動速度は、数nsのオーダー（例えば1〜2ns）で、非常に高速である。制御信号が入力される速度が直接影響する。すなわち入力信号の速度により制限を受ける。位置304から位置303への反時計回りの移動速度は十分速いので、数μm程度の間隔のビットを連続して記録できる。

【0037】電子線を経路207に沿って移動させる際に非常に重要なのが、遮蔽板106からスリット20

11

へ、スリット20から遮蔽板106へ移動する際の、電子線の移動速度である。図4の(a)～(c)を参照して、詳しく説明する。図4の(a)は、レジスト原盤108と、電子線の速度との関係を示すベクトル図である。いうまでもなく、速度はベクトル量であるので、「2つの速度が等しい」とは、速さと向きの双方が等しいことを表す。まず、図に示すとおり、電子線の移動速度は、露光開始時に、遮蔽板106からスリット20へ移動する際の入射移動速度(V_{IN})、および、露光終了時に、スリット20から遮蔽板106へ移動する際の退避移動速度(V_{OUT})の2つが定義できる。これに応じて、回転するレジスト原盤108の線速度(V_d)に対する電子線の相対速度も2つ定義できる。ここでは、露光開始時の相対速度(ΔV_{IN})と、露光終了時の相対速度(ΔV_{OUT})である。図からも明らかなように、これらは下記の式1および式2により得ることができる。

【0038】(式1)

露光開始時の相対速度(ΔV_{IN}) = 入射移動速度(V_{IN}) - 原盤の線速度(V_d)

(式2)

露光終了時の相対速度(ΔV_{OUT}) = 退避移動速度(V_{OUT}) - 原盤の線速度(V_d)

【0039】本発明の主要な特徴は、下記条件1および/または条件2を満たすように、電子線の移動速度を調整することである。すなわち

(条件1) 入射移動速度(V_{IN}) = 退避移動速度(V_{OUT})

(条件2) 露光開始時の相対速度(ΔV_{IN}) = 露光終了時の相対速度(ΔV_{OUT})

である。

【0040】図4の(b)は、上述の条件1に基づいて形成したビットを示す図である。内周側のビットおよび外周側のビットの各々において、始端と終端の形状が揃い、均一な形状を呈していることが理解される。よって、ビットの始端と終端の形状を揃えるという点では、条件1は有用である。

【0041】ただし図から明らかなように、内周側と外周側とではビットの形状は異なっている。これは、いわゆるCAV (Constant Angular Velocity) 方式により露光した場合である。CAV方式では、レジスト原盤108の内周と外周とでは、回転速度が異なる。電子線の移動速度と、レジスト原盤108の回転速度(V_d)との差が大きいほど、始端および終端の形状がより丸みを帯びる。

【0042】ビットの形状がディスク上の位置によって異なると、ディスクのアクセスにおいて問題が生じるおそれがある。よって、条件1は、CLV (Constant Linear Velocity) 方式の方が好ましい。CLV方式は、ディスクのどの位置においても、レジスト原盤108の内周と外周とでは、回転速度が同じだからである。

12

【0043】一方、図4の(c)は、条件2に基づいて形成したビットを示す図である。条件2の場合も、内周側のビットおよび外周側のビットのいずれもが、始端と終端の形状が揃い、均一な形状を呈している。さらに条件2によれば、レジスト原盤108の位置によることなく、始端と終端の形状が等しいビットを形成できる。条件2を満たす場合は、CAV方式およびCLV方式のいずれにより露光しても、均一な形状のビットを形成できる。なお、条件1および2の両方を満たすように電子線の移動速度を調整することにより、上述のいずれの利点も得ることができる。

【0044】次に、図5を参照して、電子線を遮蔽板106上で移動させる制御を説明する。この制御は、電圧制御部111 (図1) により行われる。図5の(a)は、遮蔽板106における電子線の位置を、X-Y座標を用いて示す図である。上述のように、電子線の位置は、電圧制御部111 (図1) が、電極104および電極105 (図1) に印加する電圧に応じて決定される。図5の(b)は、電極104 (図1) に印加される電圧のタイミングを示すタイミングチャートである。電極104へ印加される電圧は、電子線のY軸方向の動きを制御するので、以下、この電圧を「Y方向制御電圧」と称する。図5の(c)は、電極105 (図1) に印加される電圧のタイミングを示すタイミングチャートである。電極105へ印加される電圧は、電子線のX軸方向の動きを制御するので、以下、この電圧を「X方向制御電圧」と称する。

【0045】図5の(a)に示されるように、時刻 $t = t_0$ で、電子線は初期位置A(0, y)に存在する。このとき、Y方向制御電圧は負、X方向制御電圧は0Vである。ここから、時刻 $t = t_1$ までにかけて、電子線はスリット内の位置O(0, 0)に移動する。すなわちY方向制御電圧は徐々に0Vになる。電子線はX方向に移動しないので、X方向制御電圧は0Vのままである。先に説明したように、電子線の移動速度は、非常に高速であり、制御信号が入力される速度の影響を直接受ける。ここでいう制御信号が、Y方向制御電圧である。より具体的には、図5の(b)において、時間区間 $t = [t_0, t_1]$ のY方向制御電圧のグラフの傾き(単位時間あたりの電圧変化量)が、電子線の移動速度に比例する。よって、移動速度をより早くしたい場合には、その変化の時間区間を短くすればよいし、遅くしたい場合には、長くすればよい。

【0046】時間区間 $t = [t_1, t_2]$ では、電子線はスリット内に存在するので、レジスト原盤108 (図3) が露光される。ビットの長さは、このときの線速度とこの時間区間長の積で得られる。時刻 $t = t_2$ においてビットの露光が終了すると、時刻 $t = t_3$ までにかけて、電子線をB(0, -y)の位置まで退避させる。そのため、Y方向制御電圧を0Vから徐々に大きくする。

留意すべきは、少なくとも電子線がスリットから抜け出るまで、時間区間 $t = [t_0, t_1]$ のY方向制御電圧のグラフの傾きと、時間区間 $t = [t_2, t_3]$ のY方向制御電圧のグラフの傾きとを等しくすることである。

【0047】これにより、上述の条件1が満足される。なお、条件2を満足するためには、レジスト原盤108（図1）の線速度が必要である。線速度は、電圧制御部111（図1）がターンテーブル109の回転に基づいて、回転速度情報、または、角速度情報を取得して、計算すればよい。例えば、角速度を ω 、記録位置の回転中心からの距離を r とすると、線速度 λ は、 $\lambda = r \cdot \omega$ により得られる。

【0048】電子線がB(0, -y)の位置まで移動すると、次は、電子線を再びA(0, y)の位置まで戻す処理を行う。まず、時間区間 $t = [t_3, t_4]$ までの間、X方向制御電圧が徐々に大きくなる。これにより、電子線は、図5の(a)のX軸の正方向に移動して、C(x, -y)の位置まで移動する。Y方向制御電圧は、電子線をY=-yの位置に固定しておくため正の所定値のままである。その後、時間区間 $t = [t_4, t_5]$ までの間、Y方向制御電圧が徐々に小さくされ、時刻 $t = t_0$ におけるY方向制御電圧の値と同じ、負の値にされる。これにより、時刻 $t = t_5$ において、電子線はD(x, y)まで移動する。X方向制御電圧は、電子線をX=xの位置に固定しておくため正の所定値のままである。最後に、時間区間 $t = [t_5, t_6]$ までの間、X方向制御電圧が0Vにいたるまで徐々に小さくする。これにより、時刻 $t = t_6$ において、電子線は再びA(0, y)に戻る。時刻 $t = t_2$ から $t = t_6$ までは、数nsである。

【0049】以上説明したように、電圧制御部111（図1）が、電極104に印加されるY方向制御電圧、および、電極105に印加されるX方向制御電圧を制御することにより、遮蔽板の複数の遮蔽部、および、スリット20上で電子線の移動を任意の方向に制御でき、レジスト原盤108（図1）上に所望のパターンを形成できる。

【0050】以下、図6～図9を参照して、電子線記録装置100（図1）により形成できる様々なパターンを説明する。図6～図9においても、図5の(b)および図5の(c)に記載したような制御電圧の傾きが存在するが、記載の便宜上、それらは明示せず、単に垂直方向への立ち上がり、または、立ち下りのエッジとして簡略化して示す。

【0051】図6の(a)～(d)は、連続したビットパターンを露光する制御信号と、露光されたパターンとを示す図である。信号ビットパターンを露光記録するとき、まず、図6の(a)に示す情報信号が入力される。これは、図6の(d)に示す所望のビットパターンに応じた情報である。具体的には、情報信号は、露光するタ

イミングでハイレベルになり、露光しないタイミング（すなわちスペースを設けるタイミング）でローレベルになる。

【0052】図6の(a)に示す情報信号から、図6の(b)に示す変調信号と、図6の(c)に示すウォブル信号とが形成される。変調信号は、上述したY方向制御電圧（図5の(b)）に対応し、電子線をレジスト原盤の記録接線方向に曲げる電極104（図1）に入力される。図5の(b)を参照して説明したように、変調信号の正、0、負に応じて、電子線の位置が変化する。一方、ウォブル信号は、上述したX方向制御電圧（図5の(c)）に対応し、電子線をレジスト原盤108の記録接線方向に対して略垂直方向に曲げる電極105（図1）に入力される。図5の(c)を参照して説明したように、ウォブル信号の正、0、負に応じて、電子線の位置が変化する。

【0053】図6の(b)に示す変調信号、および、図6の(c)に示すウォブル信号が入力されると、電子線は、反時計回りの環状経路207（図3）に沿って走査される。レジスト原盤108を照射する部分は、ここでは、レジスト原盤108が進む向きに対して同じ向きに走査され、記録ビットの始端、終端でのレジスト原盤108に対する照射エネルギー量が一定に保たれる。また、電子線をレジスト原盤108に照射しない時間に電子線は反時計回りに遮蔽板106上を進み、次のビットを記録するときも同じ走査向きでレジスト原盤に照射される。

【0054】本発明の発明者は、電子線レジストを約100nmの厚みで塗布したシリコンウェハをレジスト原盤108（図1）として、記録線速が3m/s、および、レジスト原盤108に照射される電子線量が約40 μ C/mとなる条件で、ランダム信号ビットを記録した。記録後、現像を行い形成されたビット形状を電子顕微鏡を用いて観察し、その結果、ビットの始端、終端でビット幅がほぼ同じ幅となっていることを確認した。

【0055】続いて図7～9を参照して、電子線記録装置100（図1）により形成できる別のパターンを説明する。なお、図7～9には、図6の(a)に相当する信号は省略して記載している。

【0056】図7の(a)～(c)は、ウォブル・グループを露光する制御信号と、露光されたパターンとを示す図である。ウォブル・グループは、正弦波状に左右にグループがうねっているパターンである。ウォブル・グループは、連続したグループとして露光されるので、途中で露光を中断する必要がない。すなわち、電子線は、露光開始時と、露光終了時を除き、図5の(a)で示すY軸方向へ移動することはない。よって、図7の(a)に示す変調信号は、露光開始から終了まで0Vのままである。一方、ウォブルしたパターンを露光するためには、電子線がO(0, 0)（図5の(a)）の位置に存

在するときに、電子線をX軸方向に振動させる必要がある。そのため、図7の(b)に示すウォブル信号は、所望の露光パターンに応じた振動パターンを呈している。なお、露光開始時と、露光終了時には、上述の条件1または条件2を満足するように制御される。

【0057】図8の(a)～(c)は、ウォブル・グループと、ビットアドレスを露光する制御信号と、露光されたパターンとを示す図である。このパターンは、DVD-RAM等において採用されている、グループとアドレスビットを複合して形成されている。よって、制御信号および露光パターンは、図6の(b)、(c)および図7の(a)、(b)を組み合わせて得ることができる。アドレスビットは、グループの中心に対して半トラックずつ左右にウォブルして配置される。図ではビットは左右に各1つであるが、複数存在していてもよい。各ウォブルグループパターン、および、各ビットアドレスパターンは、それぞれ条件1または条件2を満足するので、各々の終端と始端の幅はほぼ等しい。

【0058】図9の(a)～(c)は、ウォブル・グループと、ランドアドレスを露光する制御信号と、露光されたパターンとを示す図である。このパターンは、CD-R/RW等のように、グループの途中で、かつ、隣接するグループ間のランドに、切り欠き状のアドレスビットを有する。ウォブル・グループについては、図7の(a)～(c)を参照して説明したと同様の制御信号を利用できる。アドレスビット部分については、図9の(b)に示すように、ウォブル信号の電圧をより大きく変化させればよい。

【0059】以上、本発明の実施の形態を説明した。上述の説明では、レジスト原盤が進む向きに対して同じ向きに電子線を走査したが、逆向きに電子線を走査しても同じ効果が得られる。すなわち、ビットの始端、終端でのビット幅がほぼ等しくなる。なお、レジスト原盤が進む向きに対して同じ向きに電子線を走査した方が、ビットの始端、終端を形成する部分でレジスト原盤に対して電子線が照射される距離が短くなり、より綺麗なビット形状が得られる。

【0060】また、本明細書では、遮蔽板106(図2)は直線的な端面をもつとして説明した。しかし、電子線とほぼ同じ形を持つ円形の端面を有する遮蔽板でも同様の効果が得られる。また、遮蔽板106上の電子線の移動経路207(図3)は、矩形状であるとして説明したが、三角形、環状等の他の形状の経路であってもよい。

【0061】

【発明の効果】本発明によれば、電子線をレジスト原盤の記録接線方向に沿って、常に一定向きに走査させることによって、ビットの始端、終端におけるレジスト原盤に対する単位面積あたりの電子線の照射エネルギー量が一定となり、ビットの始端と終端の形状がそろった均一

な信号ビットパターンを形成することができる。よって、光ディスクを高密度化した場合、例えば、最小ビット長をより短くし、ビット間間隔を小さくした場合でも、読み取り等のエラーを減少できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による電子線記録装置の構成を示す概略図である。

【図2】 本発明による遮蔽板の形状を示す図である。

【図3】 電子線源側から見た、遮蔽板と電子線との位置関係を示す図である。

【図4】 (a)は、レジスト原盤と、電子線の速度との関係を示すベクトル図である。(b)は、入射および退避移動速度を等しくした条件で形成したビットを示す図である。(c)は、露光開始時と終了時の相対速度を等しくした条件で形成したビットを示す図である。

【図5】 (a)は、遮蔽板における電子線の位置を、X-Y座標を用いて示す図である。(b)は、電極104(図1)に印加される電圧のタイミングを示すタイミングチャートである。(c)は、電極105(図1)に印加される電圧のタイミングを示すタイミングチャートである。

【図6】 (a)～(d)は、連続したビットパターンを露光する制御信号と、露光されたパターンとを示す図である。

【図7】 (a)～(c)は、ウォブル・グループを露光する制御信号と、露光されたパターンとを示す図である。

【図8】 (a)～(c)は、ウォブル・グループと、ビットアドレスを露光する制御信号と、露光されたパターンとを示す図である。

【図9】 (a)～(c)は、ウォブル・グループと、ランドアドレスを露光する制御信号と、露光されたパターンとを示す図である。

【図10】 従来の電子線記録装置の構成を示す概略図である。

【図11】 電子線源側から見た、遮蔽板と電子線との位置関係を示す図である。

【図12】 (a)～(c)は、所定の情報信号から、所望のビットパターンを記録する具体例を説明する図である。

【符号の説明】

20 スリット

101 電子線源

102 加速電極

103、107 電子線用レンズ

104 電子線をレジスト原盤の記録接線方向に曲げる電極

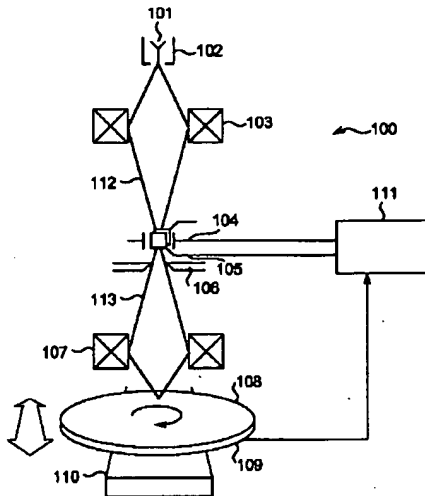
105 電子線をレジスト原盤の記録接線方向の略垂直方向に曲げる電極

106 遮蔽板

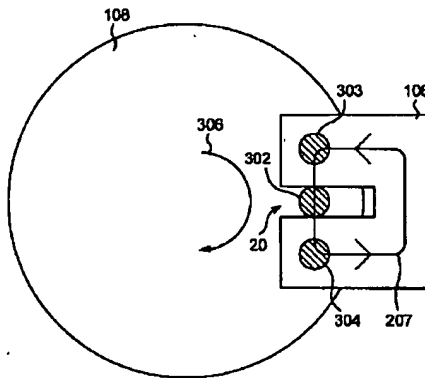
- 108 レジスト原盤
 109 ターンテーブル
 110 スライド
 111 電圧制御部
 207 電子線の走査方向
 302 レジスト原盤に照射されているときの電子線の

- 位置
 303 電極にマイナス電圧が入力されたときの電子線の位置
 304 電極にプラス電圧が入力されたときの電子線の位置
 306 レジスト原盤の回転方向

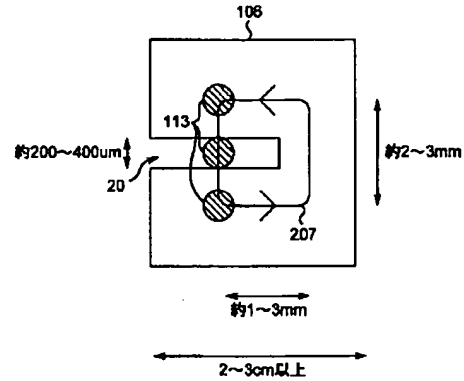
【図1】



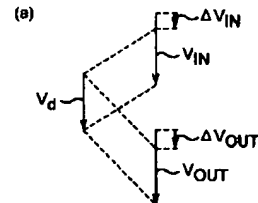
【図3】



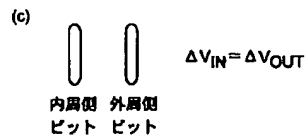
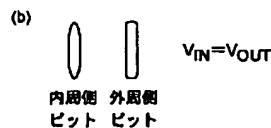
【図2】



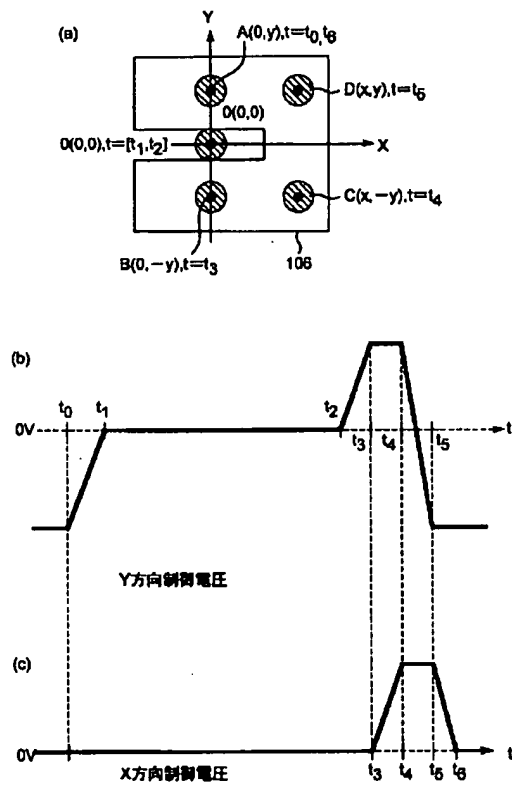
【図4】



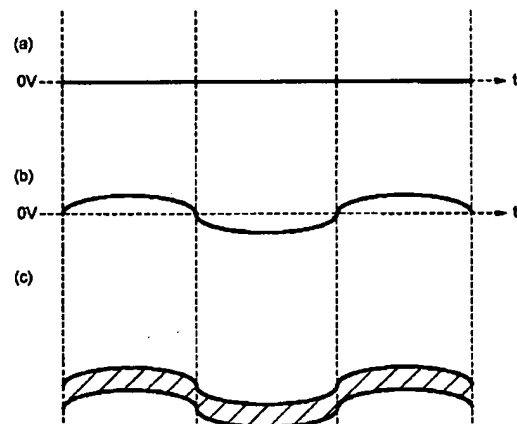
- V_d : 原盤の線速度
 V_{IN} : 遮蔽板からスリットへの、電子線の移動速度 (露光開始時)
 ΔV_{IN} : 原盤に対する電子線の相対速度 (露光開始時)
 V_{OUT} : スリットから遮蔽板への、電子線の移動速度 (露光終了時)
 ΔV_{OUT} : 原盤に対する電子線の相対速度 (露光終了時)



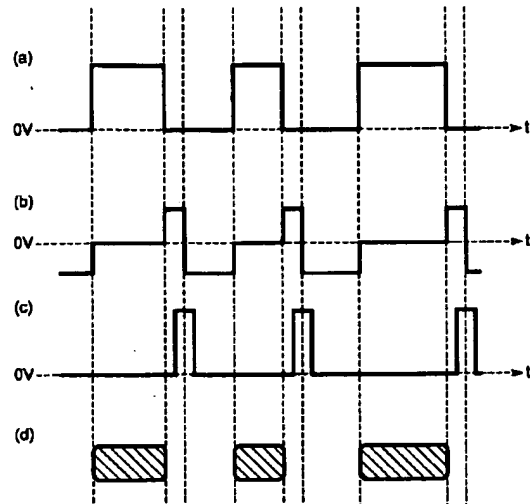
【図5】



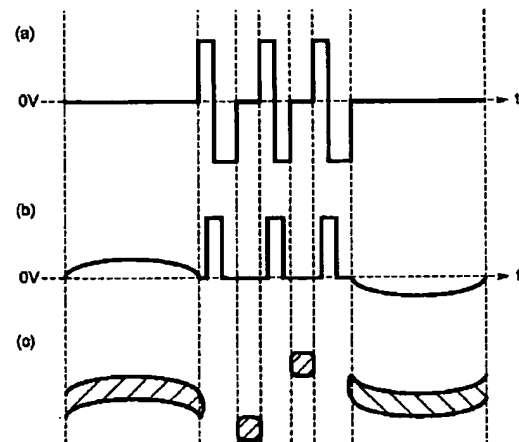
【図7】



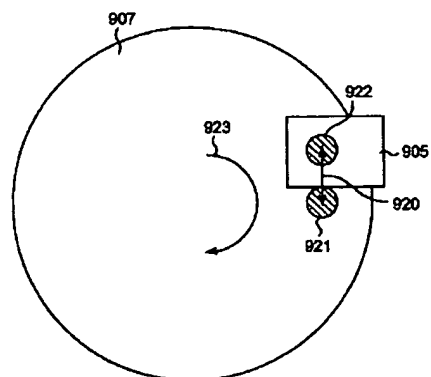
【図6】



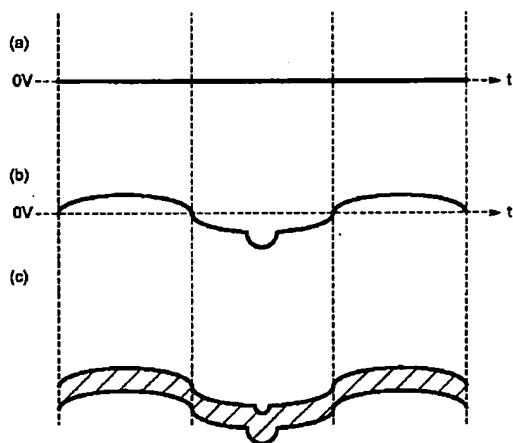
【図8】



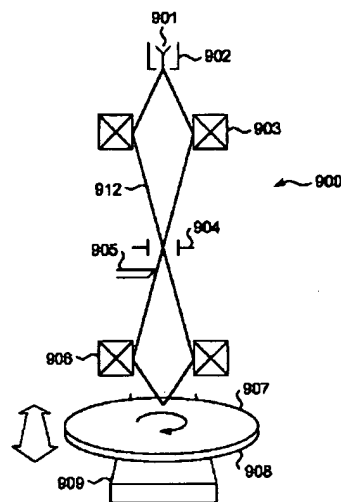
【図11】



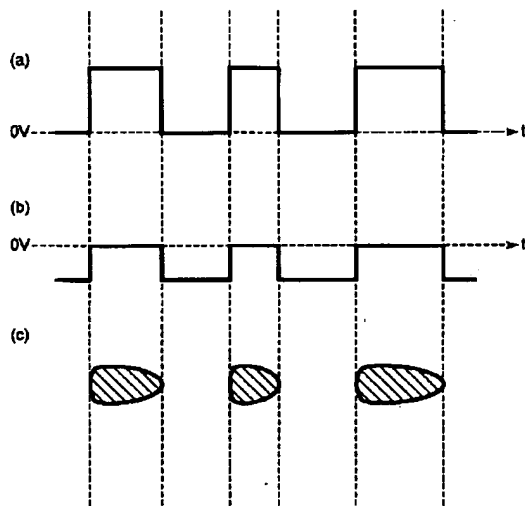
【図9】



【図10】



【図12】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷
// G11B 7/0045

識別記号

FI
G11B 7/0045

テーマコード(参考)

A

(72)発明者 植野 文章
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

Fターム(参考) 2H097 AA03 AB10 BA10 BB01 CA16

LA20

5C033 BB02 GG03

5C034 BB04

5D090 AA01 BB01 CC01 CC16 DD03

EE02 FF11 GG03 GG27 KK10

KK17 LL09

5D121 BB21 BB38